

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-334478

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl.

G01N 21/89

G06T 7/00

(21)Application number : 07-168083

(71)Applicant : THREE BOND CO LTD  
SANEI ENG:KK

(22)Date of filing : 09.06.1995

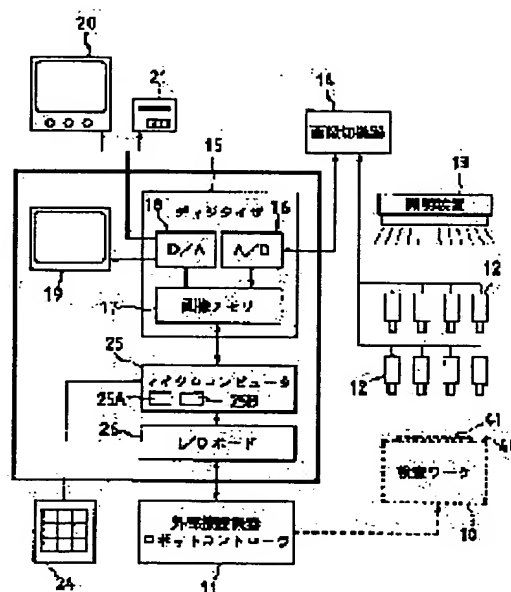
(72)Inventor : SAKAYORI TOSHIMASA  
YAMASHITA HIROTAMI  
OKAMOTO HIROYUKI

## (54) SEAL INSPECTION SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To inspect the applied state of a sealant from the condition of its image.

CONSTITUTION: This seal inspection system includes a means 12 for picking up image of a work joining face 40 to which a sealant 41 is applied, an image memory 17 in which data from the image-picking up means 12 is stored as image data, and a processing device 25 for performing variable density image process on the image data. The processing device has the function of specifying a portion for inspection, by which that image position on an inspection width which corresponds to the sealant application position is inspected, and has the function of judging, from picture elements from each end of the inspection width to an inspection point within the image data, the positions of those picture elements at which density variation is at or above a set value to be both ends (edges) of the sealant along its cross direction. Further, the processing device has a function of determining cut-line errors, by which, if both ends of the sealant are not detected, the inspection point is judged to be the cut line of the sealant.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3288902

[Date of registration] 15.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-33478  
(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl. 601H 21/89  
6061 7/00

(21)Application number : 07-168083 (71)Applicant : THREE BOND CO LTD  
SANEI ENG:KK

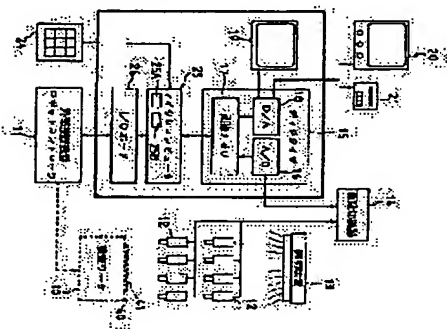
(22)Date of filing : 09.06.1995 (72)Inventor : SAKAYORI TOSHIMASA  
YAMASHITA HIROTAMI  
OKAMOTO HIROYUKI

## (54) SEAL INSPECTION SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To inspect the applied state of a sealant from the condition of its image.

CONSTITUTION: This seal inspection system includes a means 12 for picking up image of a work joining face 40 to which a sealant 41 is applied, an image memory 17 in which data from the image-picking up means 12 is stored as image data, and a processing device 25 for performing variable density image process on the image data. The processing device has the function of specifying a portion for inspection, by which that image position on an inspection width which corresponds to the sealant application position is inspected, and has the function of judging, from picture elements from each end of the inspection width to an inspection point within the image data, the positions of those picture elements at which density variation is at or above a set value to be both ends (edges) of the sealant along its cross direction. Further, the processing device has a function of determining cut-line errors, by which, if both ends of the sealant are not detected, the inspection point is judged to be the cut line of the sealant.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.10.2000  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 3288902  
[Date of registration] 15.03.2002  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-334478

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/89			G 0 1 N 21/89	Z
G 0 6 T 7/00			G 0 6 F 15/62	4 0 0

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-168083

(22) 出願日 平成7年(1995)6月9日

(71) 出願人 000132404

株式会社スリーボンド

東京都八王子市狭間町1456番地

(71) 出願人 595095489

株式会社サンエイエンジニアリング

広島県広島市西区観音本町1丁目13番2号

(72) 発明者 酒寄 敏昌

東京都八王子市狭間町1456 株式会社スリーボンド内

(72) 発明者 山下 宏民

広島県広島市西区観音本町1丁目13番2号

(74) 代理人 弁理士 山口 義雄

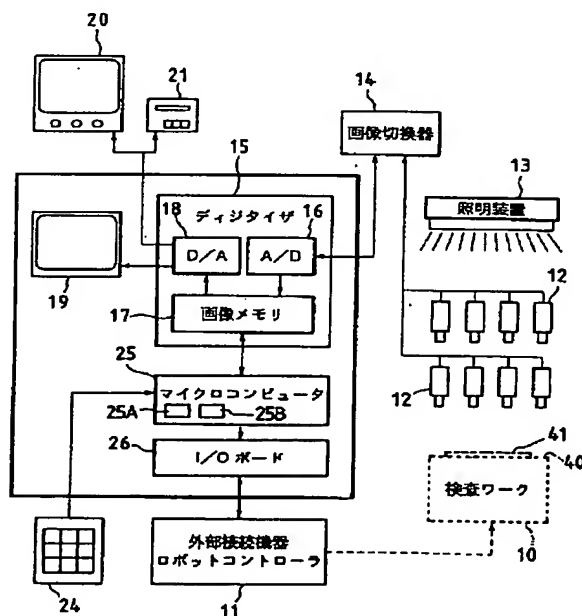
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シール検査システム

(57) 【要約】

【目的】 シール材の塗布状態を画像状態により検査すること。

【構成】 シール材が塗布されたワーク接合面を撮象する手段と、この撮象手段からのデータを画像データとして記憶する画像メモリと、当該画像データに対して濃淡画像処理を行う処理装置とを備えたシール検査システム。この処理装置は、シール塗布位置に対応した検査幅部分の画像位置を検査する検査部分特定機能と、画像データ中の検査幅の両端位置から検査ポイントまでの画素のうち濃度変化値が設定値以上となった画素の位置をシール剤の幅方向の両端（エッジ）と判定する機能とを備えている。さらに、処理装置は、このシール剤の両端が検出されない時、当該検査ポイントについてシール切れ目と判定する切れ目エラー判定機能を備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シール材が塗布されたワーク接合面を撮像する手段と、この撮像手段で取り込まれたデータを画像データとして記憶する画像メモリと、この画像メモリに接続されるとともに前記画像データに対して濃淡画像処理を行う処理装置とを備えたシール検査システムにおいて、

前記処理装置は、前記画像データ上に予め定められた検査ポイントを中心とした検査幅部分の画素位置を検索する検査部分特定機能と、前記画像データ中の前記検査幅の両端位置から前記検査ポイントまでの画素のうち濃度変化値が設定値以上となった画素の位置を前記シール材の幅方向両端位置と判定する両サイド検出機能と、この両サイド検出機能によって前記幅方向両端が検出されない場合に当該検査ポイントについてシール切れ目と判定する切れ目エラー判定機能とを備えたことを特徴とするシール検査システム。

【請求項 2】 前記処理装置は、前記切れ目エラーが複数の検査ポイントで連続して発生した時に塗布状態の不良と判定する塗布状態判定機能を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のシール検査システム。

【請求項 3】 前記検査ポイントが、正常に塗布されたシール材の幅方向の中心に設定されるとともに、前記検査幅の両端が、前記ワーク接合面上に設定されたことを特徴とする請求項 1 記載のシール検査システム。

【請求項 4】 前記処理装置は、前記両サイド検出機能によって検出された幅方向両端位置に基づいて当該検査ポイントでのシール材の幅を算出する塗布幅算出機能と、この塗布幅算出機能によって算出された塗布幅が予め定められた最小設定幅よりも小さい場合に当該検査ポイントについて塗布幅エラーと判定する塗布幅エラー判定機能とを備えたことを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載のシール検査システム。

【請求項 5】 前記処理装置は、前記塗布幅エラーが複数の検査ポイントで連続して発生した時に塗布状態の不良と判定する塗布状態判定機能を備えたことを特徴とする請求項 4 記載のシール検査システム。

【請求項 6】 前記処理装置は、前記両サイド検出機能によって検出された幅方向両端位置と前記検査ポイントの位置とに基づいて塗布位置のずれ量を判定するずれ量算出機能と、このずれ量算出機能によって算出されたずれ量が予め定められた設定ずれ量よりも大きい場合に当該検査ポイントについてずれエラーと判定するずれエラー判定機能とを備えたことを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載のシール検査システム。

【請求項 7】 前記処理装置は、前記塗布ずれエラーが複数の検査ポイントで連続して発生した時に塗布状態の不良と判定する塗布状態判定機能を備えたことを特徴とする請求項 6 記載のシール検査システム。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はシール検査システムに係り、更に詳しくは、自動シール塗布装置等を用いてビード状に塗布されたシール材の塗布状態を判定するシール検査システムの改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近時、各種機械部品相互間におけるシールを行うに当たり、シリコーン樹脂等を用いたシール方法が採用されている。

【0003】 とりわけ、エンジン等の組立工程においては、組立ラインへの適用も容易であるとともに、作業環境の改善等を図ることができるため、ワークの接合面に沿って移動可能に設けたノズルから液状のシール材を吐出し、これを接合面に自動的に塗布する装置が普及するに至っている。

【0004】 とところで、上述の塗布装置においては、何らかの理由によりシール材に空気等が混入している場合に、ノズルからシール材を吐出する際に空気が噴出し、いわゆる空打ち状態となってシール材の連続的な吐出を部分的に阻害したり、或いは部分的な塗布幅の異常等を発生するという不都合がある。

【0005】 このため、自動塗布後において、接合面に塗布されたシール材の状態を検査する必要があり、この検査は、作業者による目視観察が採用されている他、CCDカメラ等の撮像手段を採用した画像処理による塗布検査も採用されるに至っている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、塗布の異常若しくは欠陥は稀に発生するものであるため、目視検査では欠陥がないものとの思い込みで起因して、実際に欠陥が発生した場合にこれを見逃してしまう場合を生じ易い。

【0007】 また、目視検査では、検査者の主観により塗布の異常を判定するため、塗布状態について正常であるか又は異常であるかの判断の基準を一律にすることが難しい。すなわち、目視検査では、ある検査者によっては異常と判断される塗布状態が、別の検査者によって正常と判断される場合があり、シール材の塗布状態の評価を定量化することができない。

【0008】 この一方、画像処理による検査では、撮影した画像内の濃度値にバラツキを生じ易く、二値化した画像データに対して画像処理を行なう検査では、検査結果の精度確保が困難になるという不都合があった。これを更に詳述すると、撮影時に照明の乱反射がないとした場合の画像は、図 4 (A) に示されるように、接合面 40 に対してシール材 41 を明確に識別することができ、これは、通常接合面 40 は明るく撮像されるのに対して、シール材はこの明るさよりも暗く撮像されるためである。

【0009】 従って、この図 4 (A) に示した画像を所

定のしきい値により二値化すると、図4(B)に示されるように接合面40とシール材41とを良好に分離することができ、このため、接合面40上のシール材41を捕捉することが可能となる。さらに、同図中の点線枠内における画素数を数えて当該画素数を設定値と比較することにより、シール材が塗布された面積を捕捉し、塗布状態の検査を行うことができる。

【0010】しかしながら、シール材の塗布が行われる現場においては、製造工程の一部であり、照明の設置位置も制限されるため、周囲の明るさ等、検査環境は必ずしも良好でない。このため、実際の撮影に際しては、図4(C)に示されるように、シール材41の一部分で照明が反射して明るくなり、このシール材41の一部分と接合面40の明るさが近似してしまう場合がある。従って、図4(C)に示した画像を二値化すると、図4(D)に示すように、シール材41として分離される部分が、実際のシール材41部分よりも少なくなり、図中点線で囲まれた画素数を数えても設定数未満の画素数として塗布不良と判定される。

【0011】すなわち、検査環境によっては、シール材41上に照明の反射が生じ、このシール材部分の反射のため、塗布状態の誤判定を生ずるという不都合があった。従って、理想状態で接合面40を撮像した場合には、画像処理により塗布状態の判定を行なうことができて、実際の製造工程では、シール材41の反射のため、目視によらない自動検査を行っても信頼性が低いものであった。

【0012】また、図4に示したような二値化した画像のウインドウ内の画素数に基づいて検査対象の有無を判定する手法では、二値化する場合のしきい値の設定が難しい。これは、ある検査環境では良好に作用するしきい値が、他の環境ではシール材部分と接合面部分とを分離しなくなってしまう、という不都合が生じる。また、照明位置や強さが変更される毎に、しきい値を設定するのは、余りに煩雑であり画像処理によるシール材の塗布状態の検査の自動化を妨げてしまう。また、判別分析法等によるしきい値の自動設定では、処理に長時間必要となる。

【0013】このように、シール材の塗布状態の検査システムには、検査環境によって照明位置や照度変動することにより画像データ中の濃度が均一でなく多少変化していても、また、シール材の一部で外来光が反射して接合面と同一の明るさとなっても、画像データ中のシール材部分を分離できる手法が望まれる。

【0014】反射によってシール材を識別できない箇所は、実際にはシール材の塗布方向に沿う中央部に発生し易いことが判明した。すなわち、シール材の厚みなどにより、シール材41の幅方向の両端部分は、照明の反射が生じ難く、暗く撮像される。すなわち、シール材41の中央部分の濃度が照明の影響を受けやすく不安定であ

るのに対して、両端部については安定して接合面40との濃度差が生じる。従って、シール材の幅方向両端濃度は、接合面の濃度に対して明確に識別することができる。

【0015】

【発明の目的】本発明の目的は、ワーク接合面の画像データに対して、シール材の幅方向両端に沿う濃度分布の変化に基づいてシール材の有無を検出し、この検出を予め定められた検査ポイント毎に行うことによってシール材の塗布状態を高速にかつ高精度に行うことができるシール検査システムを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、シール材が塗布されたワーク接合面を撮像する手段と、この撮像手段で取り込まれたデータを画像データとして記憶する画像メモリと、この画像メモリに接続されるとともに画像データに対して濃淡画像処理を行う処理装置とを備え、さらに、処理装置は、画像データ上に予め定められた検査ポイントを中心とした検査幅部分の画素位置を検索する検査部分特定機能と、画像データ中の検査幅の両端位置から検査ポイントまでの画素のうち濃度変化値が設定値以上となった画素の位置を前記シール材の幅方向両端位置と判定する両サイド検出機能と、この両サイド検出機能によって幅方向両端が検出されない場合に当該検査ポイントについてシール切れ目と判定する切れ目エラー判定機能とを備える、という構成を採っている。

【0017】さらに、シール検査システムにおける処理装置は、切れ目エラーが複数の検査ポイントで連続して発生した時に塗布状態の不良と判定する塗布状態判定機能を備えた、という構成を採っている。また、検査ポイントが、正常に塗布されたシール材の幅方向の中心に設定されるとともに、前記検査幅の両端が、前記ワーク接合面上に設定される、という構成が好ましくは採用される。

【0018】また、処理装置は、両サイド検出機能によって検出された幅方向両端位置に基づいて当該検査ポイントでのシール材の幅を算出する塗布幅算出機能と、この塗布幅算出機能によって算出された塗布幅が予め定められた最小設定幅よりも小さい場合に当該検査ポイントについて塗布幅エラーと判定する塗布幅エラー判定機能とを備える、という構成を採っている。

【0019】さらに、処理装置は、塗布幅エラーが複数の検査ポイントで連続して発生した時に塗布状態の不良と判定する塗布状態判定機能を備える、という構成を採っている。

【0020】また、処理装置は、両サイド検出機能によって検出された幅方向両端位置と検査ポイントの位置とに基づいて塗布位置のずれ量を判定するずれ量算出機能と、このずれ量算出機能によって算出されたずれ量が予

め定められた設定ずれ量よりも大きい場合に当該検査ポイントについてずれエラーと判定するずれエラー判定機能とを備える、という構成も採用でき、これによって塗布状態の各種バリエーションが個別的に検査できる。この際、処理装置は、前記塗布幅エラーが複数の検査ポイントで連続して発生した時に塗布状態の不良と判定する塗布状態判定機能を備える構成とするとよい。

#### 【0021】

【作用】濃淡画像処理を行うに先立ち、正常にシール材の塗布が行われた基準ワークを用いて検査ポイントが教示され、各検査ポイントが処理装置内に記憶される。この後、ワーク接合面にシール材が塗布された検査対象に対して撮像手段で画像データを取り込み、これを画像メモリに記憶させる。処理装置は画像メモリにおける画像データに対して前記検査ポイント毎にシール幅方向からの濃淡画像処理を行う。ここで、シール材の両端が検出されたか否かは、ワーク接合面の濃度とシール材の両端濃度との比較によって判断される。濃度差は、ワーク接合面及びシール材の色、若しくは光の反射率等に基づいて設定しておき、その濃度差の設定値に基づいてシール両端の有無を判断することができる。

【0022】特定の検査ポイントにおけるシール材の両端が検出できない時は、当該検査ポイントのシール切れがカウントされる。そして、次の検査ポイントでシール材の両端検出が依然として行えない場合には、シール切れのカウントが積算される。このように連続したシール切れのカウント数が許容設定回数を越えた時に、シール切れと看做して塗布異常と判断される。

【0023】また、処理装置にシール材の最小設定幅を検出する機能を付与した構成においては、シール切れの他に各検査ポイントにおけるシール塗布幅並びに幅ずれも同時に検出することが可能となる。

#### 【0024】

【実施例】以下、本発明に係るシール検査システムの一実施例を図面を参照しながら説明する。

【0025】図1には、シール検査システムのブロック構成図が示されている。この図において、検査ワーク10は自動車のエンジンヘッドカバー等が対象とされており、このワーク10の接合面40にシリコン樹脂等のシール材41が塗布されている。シール材41の塗布は、シール材41塗布用の図示しないロボットにより行なわれる。このシール材塗布ロボットは接合面40にシール材41を吐出するノズルと、このノズルを接合面40に沿って移動させるノズル駆動手段とを備えており、ノズル駆動手段は、ロボットコントローラ11に駆動制御されるようになっている。このロボットコントローラ11は、ノズルをワーク10の接合面40に沿って塗布軌跡上にティーチングし、連続的に生産されるワーク10の接合面40に対して順次シール材41の塗布を行なわせる機能を備えている。

【0026】ワーク10の検査位置における上方には、撮像手段を構成する複数のCCDカメラ12及び照明装置13が配置されている。CCDカメラ12は、本実施例では有効画素数が768(H)×494(V)であり、モノクロで検査ワーク10内の接合面40を撮像する。また、CCDカメラ12とワーク10との撮影距離は、この有効画素数内でシールが例えば4～6画素程度の大きさに撮影できる程度に設定される。検査対象のワークおよびCCDカメラ12の位置は固定されていて、ワーク10の接合面40は常に同一位置で撮像されるようになっている。

【0027】前記CCDカメラ12には画像切替器14が併設されており、この画像切替器14は、CCDカメラ12を撮像対象の位置に応じて順次切り換え、接続中のCCDカメラ12が撮像したアナログ画像データをデジタイザ15に入力する。

【0028】デジタイザ15は、CCDカメラ12が出力するアナログ画像データをデジタル画像データに変換するA/D変換器16と、このA/D変換器16が出力する画像データを記憶する画像メモリ17と、この画像メモリ17中の画像データをモニタ表示用にアナログ変換するD/A変換器18とにより構成されている。ここでは、A/D変換器16は、アナログ画像データを256階調（濃度値「0」から「255」）のデジタル画像データに変換している。以下、この256階調のデジタル画像データを単に画像データと称する。

【0029】一方、D/A変換器18には、内外モニタ19、20及びプリンタ21が接続されている。一度画像メモリ17に蓄積された画像データをD/A変換してモニタ19、20に表示するため、モニタ上に表示された画像の座標と、画像メモリ17のアドレスによる座標とが対応する。従って、モニタ19、20に表示した画像に対してオペレータにより指示された位置は、画像メモリ17のアドレスに対応し、さらに、CCDカメラ12により撮像された接合面40の位置に対応する。

【0030】しかも、ここでは、CCDカメラ12の位置が固定されているため、画像メモリ17中の画像データの1画素の縦横の長さが、接合面40の何mmに対応するかが特定される。また、この1画素の実際の大きさが特定されるため、モニタ上の画像データの実際の長さを併せて表示することが可能となる。

【0031】また、D/A変換器18にはプリンタ21が併設され、必要に応じて画像データや検査結果等を印刷出力できるように構成されている。

【0032】前記画像メモリ17には、処理装置としてのマイクロコンピュータ25が接続されている。このマイクロコンピュータ25は、画像メモリ17に蓄積された画像データに対する濃淡画像処理を行ない、また、ロボットコントローラ11による駆動制御のタイミング等を指示する。マイクロコンピュータ25には、実際に



は、制御手順が記載されたプログラムを予め記憶した図示しないハードディスク又はROM等の記憶手段が併設されている。

【0033】マイクロコンピュータ25は、ロボットコントローラ11に対して所定の塗布開始信号、検査終了信号を出力するとともに、ロボットコントローラ11から出力される撮影開始信号をI/Oボード26を介して入力する回路とを備えている。また、マイクロコンピュータ25には、外部に接続されたキーボード24により所定のパラメータが入力されるようになっている。具体的には、教示用プログラムを実行する際の検査対象に応じた検査開始位置、検査開始方向、検査終了位置、許容切れ幅、許容幅等が可変情報として任意に設定可能とされている。

【0034】前記マイクロコンピュータ25は、各種プログラムに従い、シール材の塗布状態の検査ポイントを画像データ上に定義する検査位置特定部25Aと、この検査位置特定部25Aによって定義された検査ポイントpのシール材の塗布状態を画像処理により判定する塗布状態検査部25Bを備えたものである。

【0035】検査位置特定部25Aは、シール材が塗布されていなければならない位置を特定する。すなわち、CCDカメラ12で撮像した512×512の画像データ中、シール材の存在が検出されなければならない座標を特定するものである。シール材が良好に抽出された場合、この画像データには4～6画素を太さとして連続した線が検出される。この線の位置はワークの形状およびこの接合面40へシール材41を塗布位置によって定まる。

【0036】検査位置特定部25Aは、まず、正常にシール材が塗布された接合面40の画像データをモニタ19、20に表示する。または、正常にシール材が塗布されるべき位置を例えば黒く塗りつぶし、当該接合面40の画像データをモニタに表示する。次いで、オペレータから検査開始位置と検査終了位置とをモニタ上の座標情報として受けつける。さらに、オペレータから探索方向の指示を受けつけると、ワークの形状に添ったシール材の塗布位置を探索処理により画像メモリの座標として自動的に検出するものである。

【0037】ここでは、画像データ中のシール材と判定される画素を1画素づつ追跡することにより行なう。この探索処理では、まず、探索方向への直進で何画素連続しているかの数を求め、連続している画素数が基準値より大きい場合は、その方向へ1画素進み、座標を記録する。

【0038】さらに、連続の数が基準値より小さい場合は、シールの曲がり部分と判断し新しい探索方向を決定する。直進できない場合は、左右45度の方向を調べ濃度値の比較により新しい方向を決定する。

【0039】次いで、現位置の濃度と進行方向に隣接す

る画素の濃度の平均を基準濃度値とし、現位置から先の2と3番目の画素の濃度の平均を比較濃度値とする。そして、基準濃度値が比較濃度値以上である場合には、その方向へ1画素進み、進んだ位置を現位置として座標を記録する。

【0040】探索して座標を記録する毎に当該位置が終了位置の範囲か否かを確認し、終了範囲内に入った場合には正常と判定して終了する。一方、探索がシール材41から外れて正常に探索できなくなった場合を考え、一定回数探索を繰り返しても終了位置に到達しない場合には異常と判定して終了する。

【0041】これにより、シール材が塗布された線として抽出される。さらに、この線上の一定間隔のポイントを検査ポイントとして座標を特定する。このとき、検査ポイントは、一定幅の中心に設定される。

【0042】前記塗布状態検査部25Bは、画像データ上に予め定義された検査ポイントでのシール材41の幅方向の濃度変化値が設定値以上となった位置を当該シール材の幅方向両端位置と判定する両サイド検出機能と、この両サイド検出機能によって幅方向両端が検出されない場合に当該検査ポイントについてシール切れ目と判定する切れ目エラー判定機能とを備えている。

【0043】また、塗布状態検査部25Bは、両サイド検出機能によって検出された幅方向両端位置に基づいて当該検査ポイントでのシール材の幅を算出する塗布幅算出機能と、この塗布幅算出機能によって算出された塗布幅が予め定められた最小設定幅よりも小さい場合に当該検査ポイントについて塗布幅エラーと判定する塗布幅エラー判定機能とを備えている。

【0044】さらに、塗布状態検査部25Bは、両サイド検出機能によって検出された幅方向両端位置と前記検査ポイントの位置とに基づいて塗布位置のずれ量を判定するずれ量算出機能と、このずれ量算出機能によって算出されたずれ量が予め定められた設定ずれ量よりも大きい場合に当該検査ポイントについてずれエラーと判定するずれエラー判定機能とを備えている。

【0045】また、本実施例では、各エラーが複数の検査ポイントで連続して生じた場合に塗布状態の不良と判定しているため、塗布状態検査部25Bは、各エラーの回数をカウントするエラーカウンタを備えている。

【0046】次に、塗布状態検査部25Bについて、更に詳細に説明する。

【0047】塗布状態検査部25Bは、画像メモリ17に蓄積された画像データに対して、濃淡変化の大きい部分を検出することでシール材の存在を確認する。ここでは、図2に示すように、塗布状態の検査として、シール材の切れ目と、塗布幅と、シール材塗布位置のずれとの3要素を確認している。まず、図3を参照して画像処理によるシール材部分の抽出手法について説明し、次いで、シール材の塗布状態の検査を行なう塗布状態検査部

25Bの処理工程を説明する。

【0048】検査ポイントpは、ワーク接合面40に塗布されたシール材41の幅方向の中心位置に定義される。また、この検査ポイントpは、シール材41の塗布方向に沿って一定間隔に配置される。さらに、検査ポイントpに対して、検査幅wが定義されている。これは、検査ポイントからシール材の幅方向に一定距離広く設定されていて、この検査幅wの両端は、ここでは、ワーク接合面40内に位置している。

【0049】塗布状態検査部25Bは、検査幅wの両端の画素から検査ポイントpの画素までの濃度変化を検知する。上述したように、シール材41の幅方向のエッジ部分は照明の反射の影響を受けにくいいため、塗布状態検査部25Bは、検査幅wの両端の画素の濃度から検査ポイントp方向に隣り合う画素の濃度変化を算出し、この濃度変化が設定値以上の変化であればシール材のエッジであると判断する。

【0050】検査幅wの両端から検査ポイントpへ至るまでの画素のうち、当該濃度変化が設定値以上の画素の位置がシール材の両端であると判断されるため、塗布状態検査部25Bは、CCDカメラ12で撮像した接合面40上に塗布されたシール材の一点（検査ポイント）での幅を抽出することができる。この検出したシール材の幅は画素の数として算出されるため、正常に塗布された場合の幅に応じた画素数と比較することにより、このCCDカメラ12で撮像した検査ポイントpでのシール材の幅が正常よりも細いのかまたは太いのかを定量的に判定することができる。

【0051】さらに、検査ポイントpは、正常に塗布されたシール材の幅方向の中心位置に設定されているため、この検査ポイントpの位置と、シール材の両サイド（エッジ）であると判断された画素の位置とを比較することにより、シール材が本来塗布されるべき位置からどの程度ずれているかを定量的に判定することができる。CCDカメラ12は、正常に塗布されたシール材の幅が4～6画素となるようにワーク接合面40を撮像するため、このシール材の幅およびずれ量をミリ単位で検出することができる。

【0052】また、塗布状態検査部25Bは、シール材の塗布方向に一定間隔で配置された検査ポイント毎にこのシール材の幅の検出を行なう。このとき、塗布状態検査部25Bは、複数の検査ポイントpについて連続してシール材の幅の検出に失敗した場合には、シール材の塗布方向に切れ目が生じていると判断する。

【0053】ここで、図1に示した構成によるシール材の塗布状態の検査工程を図2のフローチャートに基づいて説明する。

【0054】まず、照度検査を行なう（ステップS1）。これは、照明が暗くなった場合は、シール材41のエッジ部分の濃度と接合面40部分の濃度とが近似

し、濃度変化に基づくシール材の幅方向の両端（両サイド）の検出が良好に行なえなくなるため、CCDカメラ12による撮像の前に照度検査を行なうものである。照度検査がNGの場合は照明不良として検査を行なわずに処理を終了する（ステップS2）。

【0055】次いで、CCDカメラ12で撮像した画像データに対して予め定義された検査ポイントpについて、シール材の両サイドの検出処理を行なう。さらに、この検出結果に基づいて塗布状態の検査を行なう。

【0056】図2に示すステップS3からステップS18までは、1つの検査ポイントpについての処理の流れである。画像データに対しては、ワーク接合面40に沿って複数の検査ポイントpが定義されているため、ステップS18でこの画像データに対して定義されたすべての検査ポイントpの両サイド検出処理が終了したか否かを判定する。

【0057】また、この図2に示す塗布状態の検査では、シール材の塗布の切れ目（ステップS3～S6）と、塗布されたシール材の幅と（ステップS8～S9）、シール材の塗布位置のずれ（ステップS13～S16）の検査を行なう。本実施例では、それぞれの検査において、切れ目等が1つの検査ポイントではなく、連続した検査ポイントで発生している場合にエラー（塗布状態の不良）と判定する。

【0058】ステップS3では、上述した検査幅wから検査ポイントpに至るまでの画素のうち設定値以上に濃度変化が生じた画素の有無を検知する。シール材の両サイドが検出されない場合、切れ目エラーカウンタの値を「1」増加する（ステップS4）。切れ目エラーカウンタの値が設定値以上である場合（ステップS5）、すなわち、予め定めた数の検査ポイント数以上の検査ポイントpで切れ目と判定された場合、NGフラグを「ON」として、切れ目と判定される（ステップS6）。ずれエラーの可能性もあるとするのは、検査幅w外にシール材41が塗布された場合を想定したためである。

【0059】ステップS3でシール材の両サイドが検出された場合、まず、切れ目エラーカウンタを初期化する（ステップS7）。さらに、当該シール材の両サイド間の画素数を算出し、この画素数に基づいて当該シール材の幅が最小設定幅以上か否かを確認する（ステップS8）。最小設定幅未満である場合、すなわち、上述の例では4から6画素以下の画素数であった場合、幅エラーカウンタの値を「1」増加する（ステップS9）。次いで、この幅エラーカウンタの値が設定値以上か否かを確認する（ステップS10）。すなわち、最小設定幅に満たない検査ポイントpが連続しているか否かを確認する。予め設定された数の検査ポイント数以上の検査ポイントpで連続してシール材の幅が小さいと判定された場合、NGフラグを「ON」として、幅エラーとする（ステップS11）。

【0060】ステップS8で最小設定幅以上と判定された場合、まず、幅エラーカウンタの値を初期化する(ステップS12)。さらに、当該シール材の両サイドの画素位置と検査ポイントの画素の位置とに基づいて、当該両サイドが設定ずれ以内に位置しているか否かを確認する(ステップS13)。設定ずれ範囲を越えている場合、他の場合と同様にずれエラーカウンタの値を「1」増加する(ステップS15)。さらに、この塗布位置のずれが連続した検査ポイントpで発生していると判定された場合(ステップS15)、NGフラグを「ON」として、ずれエラーとする(ステップS11)。

【0061】ステップS13でシール材の両サイド位置が設定ずれ以内と判定された場合、まず、ずれエラーカウンタを初期化する(ステップS17)。このステップS3からS17までの処理で各エラーが設定回数以上とされない場合は、塗布状態は良好であるとして次の検査ポイントを選択して処理をステップS3に戻す。

【0062】一方、NGと判定された場合、そのままシール材の塗布状態がNGであることを外部表示して処理を終了するようにしても良いが、ここでは、どの検査ポイントでどのようなエラーが発生したかの情報を得るため、次の検査ポイントを選択して処理をステップS3に戻す。本実施例では、この検査ポイント毎のエラー情報に基づいて塗布ロボットの動作不良の特定を行う。また、このエラー情報に基づいて、塗布ロボットの動作を制御して、再度シール材の塗布を行うようにしてもよい。すなわち、マイクロコンピュータ25は、検査ポイントに対応する位置と、当該検査ポイントのエラー種別とに基づいて、ロボットコントローラ11に再度シール材の塗布制御を行なわせてもよい。

【0063】全ての検査ポイントについて処理が終了すると(ステップS18)、NGフラグの状態を確認して(ステップS19)、NGフラグがONであればNGを出力し(ステップS20)、一方、NGフラグがONでなければOKを出力する(ステップS21)。画像処理により自動的に行なったシール材の塗布状態の検査結果を外部表示できる。この外部表示は、モニター19、20に行なうようにしても良いし、また、プリンタ21にて印字することができる。

【0064】ワークの大きさに応じてCCDカメラ12が複数ある場合、1つの画像データについて処理が終了した後、画像切換器14によりCCDカメラ12の入力を切り替えて、次の画像データについての処理を行なう。

【0065】このように図2に示した検査工程によると、シール材のエッジ部分の検出によりシール材の有無を検知するため、製造工程など必ずしも良好でない撮像環境であっても、良好にシール材の両サイドを検出でき、このため、理想的な照明環境とすることなしに画像処理によるシール材の塗布状態の検査を行なうことがで

きる。

【0066】さらに、検査幅の両端から検査ポイントに向かって濃度変化が設定値以上に生じた画素をシール材の両端と判定するため、シール材の幅を画素数で定量的に捕捉することができ、CCDカメラ位置を特定することにより、1画素が実際の接合面40の何ミリに対応するかが特定されるため、この画素数で定義されるシール材の幅が実際に何ミリであるかを正確に算出することができる。

【0067】しかも、検査幅の両端を開始位置とし、当該位置の画素の濃度値を基準として濃度変化量を検知するため、検査対象面での明るさが均一ではなくとも、すなわち、照明環境が良好でなく接合面40上に乱反射が多少生じていても、正確な判定を安定して行なうことができる。

【0068】また、検査ポイントが実際の接合面40上の位置と対応するため、各検査ポイント毎のエラー状況に基づいて、ロボットコントローラのシール材塗布動作を制御することにより、良好に塗布されなかった位置について自動的にかつ正確に再度シール材を塗布することができる。

【0069】

【発明の効果】本発明は以上のように構成され、且つ、作用するので、これによると、両サイド検出機能が、画像データ中の検査幅の両端位置から検査ポイントまでの画素のうち濃度変化値が設定値以上となった画素の位置をシール材の幅方向両端位置と判定するため、シール材41の両端の常に暗く撮像される部分に基づいたシール材41の有無の検出を行うことができ、さらに、切れ目エラー判定機能が、この両サイド検出機能によって幅方向両端が検出されない場合に当該検査ポイントについてシール切れ目と判定するため、シール材41の塗布状態の不良であるシール切れ目を画像処理により自動的に検出することができる、という従来になかった優れた効果を奏するシール検査システムを提供することができる。

【0070】また、検査幅の両端がワーク接合面40上に設定されたため、処理装置が、画像データ上に予め定められた検査ポイントを中心とした検査幅部分の画素位置を検索すると、この検査幅の両端位置は接合面40上の画素となり、このため、濃度変化値を求める上で基準となる階調値を接合面40上の階調値とすることができ、従って、接合面40の濃度値が照明によって変化した場合でも、この変化した濃度値を基準としてシール材41の検出を行うことができ、このため、シール材41の塗布状態の検査を検査環境の変化の影響を受けずに安定して行うことができる。

【0071】更に、塗布幅算出機能が、両サイド検出機能によって検出された幅方向両端位置に基づいて当該検査ポイントでのシール材の幅を算出するため、撮像した接合面40上のシール材41の幅を画素数として算出す

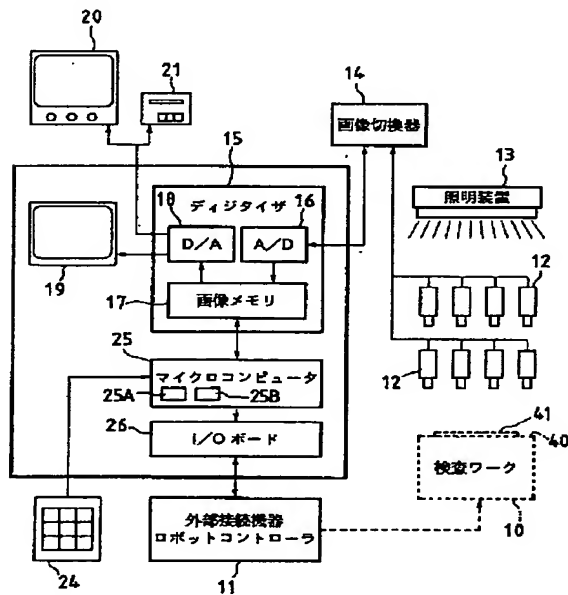
13

ることができ、しかも、この画素は、実際の接合面40上の大きさと対応するため、当該画素数に基づいて接合面40上のシール材41の塗布幅を算出することができ、しかも、塗布幅エラー算出機能が、この塗布幅算出機能によって算出された塗布幅が予め定められた最小設定幅よりも小さい場合に当該検査ポイントについて塗布幅エラーと判定するため、画素数の比較という高速に行える画像処理によって塗布幅の状態を判定することができる。

【0072】また、塗布幅のエラーが複数の検査ポイントで連続して生じた場合に塗布状態の不良と判定するため、接合時に必要な量のシール材41が塗布されていない場合を接合面40の形状等に応じて良好に検知することができ、しかも、複数の検査ポイントで連続して生じた場合に塗布状態の不良と判定すると、1つの検査ポイントでノイズ等により塗布幅のエラーと誤判定された場合でも、これを塗布状態の不良と判定しないため、ノイズの影響を受けずに塗布状態の不良を判定することができる。

【0073】更に、ずれ量算出機能が、両サイド検出機能によって検出された幅方向両端位置と検査ポイントの位置とに基づいて塗布位置のずれ量を判定するため、予め定められた検査ポイントの位置から実際に塗布されたシール材41のずれ量を画素数として定量的に判定する\*

【図1】



14

\* ことができる、という従来にない優れた効果を奏するシール検査システムを提供することができる。

【0074】また、処理装置は、塗布状態判定機能が、塗布ずれエラーが複数の検査ポイントで連続して発生した時に塗布状態の不良と判定するため、1つの検査ポイントでのノイズ等による影響を受けずに塗布状態の判定を行うことができる、という従来にない優れた効果を奏するシール検査システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るシール検査システムの一実施例を示すブロック構成図である。

【図2】前記シール検査システムの検査フローチャートである。

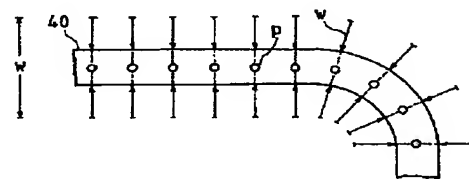
【図3】シール検査ポイントの概略平面図である。

【図4】(A)～(D)は撮像データを二値化してシール検査を行う従来例の説明図である。

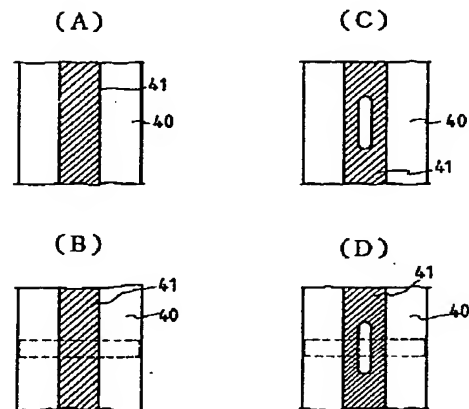
【符号の説明】

- 12 CCDカメラ
- 15 デジタイザ
- 17 画像メモリ
- 25 処理装置としてのマイクロコンピュータ
- 40 接合面
- 41 シール材

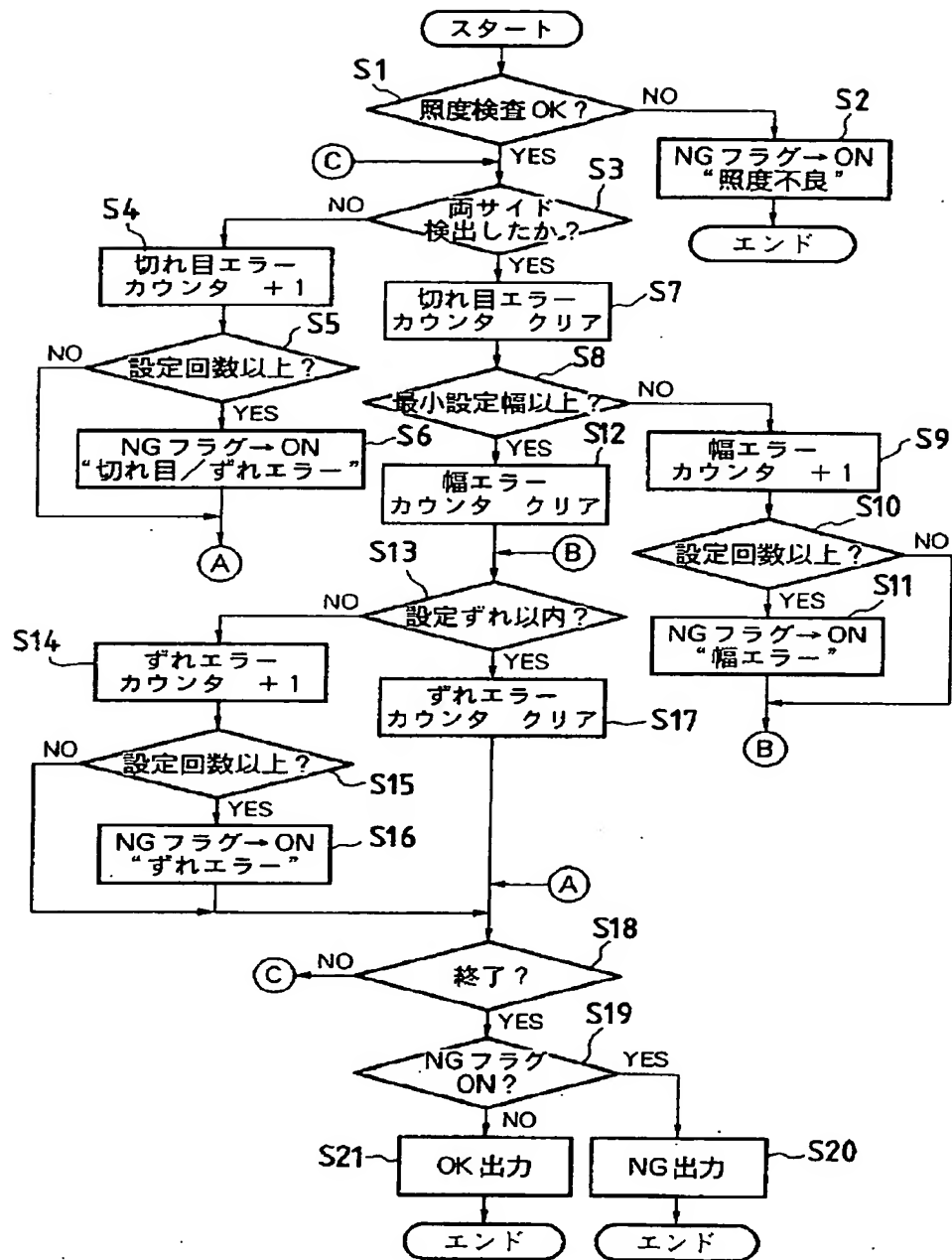
【図3】



【図4】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 裕幸  
島根県松江市西生馬町14-4 松江工業高  
等専門学校内